

549,919

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 11 日 (11.08.2005)

PCT

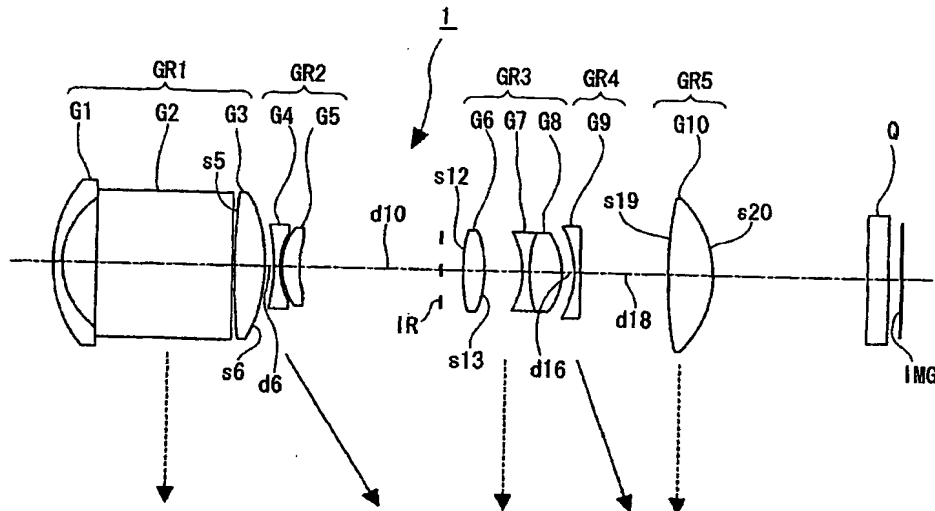
(10) 国際公開番号
WO 2005/073774 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 15/16, 15/20, 13/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019777
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 24 日 (24.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-019964 2004 年 1 月 28 日 (28.01.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 黒田 大介 (KURODA, Daisuke). 岩澤 嘉人 (IWASAWA, Yoshito).
- (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 8 号 虎ノ門 平タワー 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ズームレンズ及び撮像装置



(57) Abstract: A zoom lens and an imaging device using the zoom lens. In addition to having excellent optical performance, the zoom lens is compact, has large magnification, and is suitable for use in video cameras, digital still cameras, mobile telephones, etc. A zoom lens (1) is constructed by arranging, in order from the object side, a first lens group (GR1) with positive refracting power, fixed during zooming, a second lens group (GR2) with negative refracting power, a third lens group (GR3) with positive refracting power, a fourth lens group (GR4) with negative refracting power, and a fifth lens group (GR5) with positive refracting power. Zooming is performed by moving at least the second lens group and the fourth lens group. The first lens group (GR1) is constructed by arranging, in order from the object side, a first lens (G1) of a single lens with negative refracting power, a reflecting member (G2) for bending the light path by 90°, and at least one second lens (G3) with negative refracting power.

(57) 要約: 良好な光学性能を有しながら、コンパクトで、且つ、高倍率であり、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、携帯電話等に用いられるのに好適なズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置である。物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第 1 レンズ群 (GR1

[続葉有]

WO 2005/073774 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

）と、負の屈折力を有する第2レンズ群（GR2）と、正の屈折力を有する第3レンズ群（GR3）と、負の屈折力を有する第4レンズ群（GR4）と、正の屈折力を有する第5レンズ群（GR5）とが配列されて成り、少なくとも上記第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズームを行うようにしたズームレンズ（1）であって、上記第1レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第1レンズ（G1）と、光路を90°折り曲げる反射部材（G2）と、少なくとも1枚の正の屈折力を有する第2レンズ（G3）とを配列することによって構成する。

明細書

ズームレンズ及び撮像装置

5 技術分野

本発明は新規なズームレンズ及び撮像装置に関する。詳しくは、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ、携帯電話に内蔵されたデジタルカメラ等のデジタル入出力機器の撮影光学系に好適なコンパクトで高変倍率を有するズームレンズ及びかかる
10 ズームレンズを使用した撮像装置に関するものである。

背景技術

近年、C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor)等の固体撮像素子
15 を用いたビデオカメラやデジタルスチルカメラが普及しつつある。このような撮像装置においては、一層の高画質化が求められており、特に画素数の多いデジタルスチルカメラ等においては、画素数の多い個体撮像素子に対応した結像性能にすぐれた撮影用レンズ、特に高倍率なズームレンズが求められている。また、
20 その上、小型化への要求も強く、特に薄型なズームレンズが求められている。

以上のような要求に対し、特開平 8 - 2 4 8 3 1 8 号公報及び特開 2 0 0 0 - 1 3 1 6 1 0 号公報に示されたズームレンズにおいては、光学系内にプリズムを挿入することで、前玉レンズの
25 光軸方向での小型化、すなわち、薄型化を図っている。

しかしながら、上記特開平 8 - 2 4 8 3 1 8 号公報及び特開 2

0 0 0 - 1 3 1 6 1 0 号公報に示されたタイプのズームレンズでは、高倍率化すると変倍の際の収差変動が大きくなってしまい、高倍率化が困難であるといった問題がある。また、高倍率化したとしても可動群が正の屈折力を有しているために可動群の機構
5 が大きくなり、薄型化が困難であるといった問題があった。すなわち、上記特開平 8 - 2 4 8 3 1 8 号公報及び特開 2 0 0 0 - 1 3 1 6 1 0 号公報に示されたズームレンズにあっては、2 群及び 4 群を移動させてズーミングを行う構成としているが、いずれも 4 群が正の屈折力を有していて、可動群に正の屈折力を有する群
10 を含むことになり、小型化が困難である。

本発明は、上記した問題に鑑みて為されたものであり、良好な光学性能を有しながら、コンパクトで、且つ、高倍率であり、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、携帯電話等に用いられるのに好適なズームレンズ及び該ズームレンズを使用した撮像装置
15 を提供することを課題とする。

発明の開示

本発明ズームレンズは、上記した課題を解決するために、物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うようにしたズームレンズであって、上記第
20 1 レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第 1 レンズと、光路を 9 0 ° 折り曲げる反射部材と、少なくとも
25

1 枚の正の屈折力を有する第 2 レンズとを配列することによって構成したものである。

また、本発明撮像装置は、上記した課題を解決するために、複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズと、上記ズームレンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子とを備えた撮像装置であって、上記ズームレンズは、物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うように構成され、上記第 1 レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第 1 レンズと、光路を 90° 折り曲げる反射部材と、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有する第 2 レンズとを配列することによって構成したものである。

従って、本発明にあっては、第 1 レンズ群の第 1 レンズ（前玉レンズ）への入射光軸方向でのレンズ全系の大きさを小さくすること（薄型化）ができ、収差変動を抑えつつ小型化と高倍率化が可能になる。

本発明ズームレンズは、物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うようにした

ズームレンズであって、上記第 1 レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第 1 レンズと、光路を 90° 折り曲げる反射部材と、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有する第 2 レンズとを配列することによって構成することを特徴とする。

- 5 また、本発明撮像装置は、複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズと、上記ズームレンズにより形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子とを備えた撮像装置であって、上記ズームレンズは、物体側より順に、ズーム
- 10 ミングの際に固定されている正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第 2 レンズ群と第 4 レンズ群とを移動させることによりズーム
- 15 を行うように構成され、上記第 1 レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第 1 レンズと、光路を 90° 折り曲げる反射部材と、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有する第 2 レンズとを配列することによって構成することを特徴とする。

- 従って、本発明にあっては、第 1 レンズ群に負の屈折力を有する単レンズの第 1 レンズ、直角プリズム等の光路を 90° 折り曲
- 20 げる反射部材及び少なくとも 1 枚の正の屈折力を有する第 2 レンズを配することで、第 1 レンズ群の第 1 レンズ（前玉レンズ）への入射光軸方向でのレンズ全系の大きさを限りなく小さくし（薄型化）、また、正の屈折力を有する第 1 レンズ群の直後に負の屈折力を有する第 2 レンズ群を配することで、レンズ系全体の
- 25 入射瞳位置を物体面側に近づけ、上記反射部材の小型化を可能にしてさらなる薄型化を達成することができる。さらには、可動群

である第 2 レンズ群及び第 4 レンズ群の屈折力を負にすることにより可動システム群の小型化を図りつつ、かつ、ズーム時の収差変動を抑え、薄型化と高倍率化を同時に達成することができる。

本発明にあっては、 D_1 を第 1 レンズ群のレンズ全長、 F_w を
5 レンズ全系における広角端での焦点距離、 F_t をレンズ全系における望遠端での焦点距離として、条件式 (1) $1.0 < D_1 / F_w < 5.0$ 及び条件式 (2) $0.1 < D_1 / F_t < 1.0$ を満足するようにしたので、小型化を達成することができると共に、像面湾曲やコマ収差を良好に補正することができる。

10 本発明にあっては、 N_{dL1} を第 1 レンズの d 線での屈折率、 V_{dL1} を第 1 レンズの d 線でのアッベ数、 V_{dAv} を第 1 レンズ群における第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの d 線でのアッベ数の平均（なお、 V_{dAv} は第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの個数を i 個として、 $(\sum V_{dLi}) / i$
15 によって求める）として、条件式 (3) $N_{dL1} > 1.75$ 及び条件式 (4) $V_{dAv} - V_{dL1} > 1.5$ を満足するようにしたので、色収差を良好に補正することができると共に、小型化及び高倍率化が可能になる。

本発明にあっては、上記第 3 レンズ群は、絞りを備えるとともに、
20 ズームの際に固定されているので、駆動装置を設ける必要もなく、小型化が阻害されることがない。

図面の簡単な説明

第 1 図は、第 2 図乃至第 4 図と共に本発明ズームレンズの第 1
25 の実施の形態を示すものであり、本図はレンズ構成を示す概略図である。

第 2 図は、広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 3 図は、広角端と望遠端との中間焦点位置における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

5 第 4 図は、望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 5 図は、第 6 図乃至第 8 図と共に本発明ズームレンズの第 2 の実施の形態を示すものであり、本図はレンズ構成を示す概略図である。

10 第 6 図は、広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 7 図は、広角端と望遠端との中間焦点位置における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

15 第 8 図は、望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 9 図は、第 10 図乃至第 12 図と共に本発明ズームレンズの第 3 の実施の形態を示すものであり、本図はレンズ構成を示す概略図である。

20 第 10 図は、広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 11 図は、広角端と望遠端との中間焦点位置における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 12 図は、望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

25 第 13 図は、第 14 図乃至第 16 図と共に本発明ズームレンズの第 4 の実施の形態を示すものであり、本図はレンズ構成を示す

概略図である。

第 1 4 図は、広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 1 5 図は、広角端と望遠端との中間焦点位置における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 1 6 図は、望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す図である。

第 1 7 図は、本発明撮像装置の実施の形態を示す要部のブロック図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明を実施するための最良の形態について添付図面を参照して説明する。

本発明ズームレンズは、物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G R 1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G R 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G R 3 と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群 G R 4 と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G R 5 とが配列されて成り、少なくとも上記第 2 レンズ群 G R 2 と第 4 レンズ群 G R 4 とを移動させることによりズーミングを行うようにしたものである。このように、ズーミングに際して可動するレンズ群 G R 2、G R 4 の屈折力が何れも負であるので、可動システム群の小型化を図りつつ、かつ、ズーム時の収差変動を抑え、薄型化と高倍率化を同時に達成することができる。

そして、上記第 1 レンズ群 G R 1 を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第 1 レンズと、光路を 90° 折り曲げる

反射部材と、少なくとも1枚の正の屈折力を有する第2レンズとを配列することによって構成している。なお、上記反射部材には、直角プリズムを使用することが好適であるが、他の反射部材、例えば、平面ミラーであっても良い。上記したように、第1レンズ群G R 1に負の屈折力を有する単レンズの第1レンズ、直角プリズム等の光路を90°折り曲げる反射部材及び少なくとも1枚の正の屈折力を有する第2レンズを配することで、第1レンズ群G R 1の第1レンズ（前玉レンズ）への入射光軸方向でのレンズ全系の大きさを限りなく小さくし（薄型化）、また、正の屈折力を有する第1レンズ群G R 1の直後に負の屈折力を有する第2レンズ群G R 2を配することで、レンズ系全体の入射瞳位置を物体面側に近づけ、上記反射部材の小型化を可能にしてさらなる薄型化を達成することができる。

本発明ズームレンズは、D 1を第1レンズ群のレンズ全長、F wをレンズ全系における広角端での焦点距離、F tをレンズ全系における望遠端での焦点距離として、以下の条件式(1)及び(2)を満足することが好ましい。

$$(1) \quad 1.0 < D1 / Fw < 5.0$$

$$(2) \quad 0.1 < D1 / Ft < 1.0$$

上記条件式(1)は、第1レンズ群G R 1のレンズ全長とレンズ全系における広角端での焦点距離との比率を規定するものである。すなわち、D 1 / F wの値が1.0以下になると、第1レンズ群G R 1で使用する反射部材自体のサイズは小さくなり薄型化には非常に有利であるものの、第1レンズ群G R 1中の負の屈折力を有する第1レンズのパワーが強くなり過ぎ、像面湾曲やコマ収差の補正が非常に困難になる。また、D 1 / F wの値が5.

0 以上になると、反射部材が大きくなりすぎて小型化には不向きになる。

上記条件式(2)は、第1レンズ群GR1のレンズ全長とレンズ全系における望遠端での焦点距離との比率を規定するものである。すなわち、 $D1/Ft$ の値が0.1以下になると、第1レンズ群GR1で使用する反射部材自体のサイズは小さくなり薄型化には非常に有利ではあるものの、第1レンズ群GR1中の負の屈折力を有する第1レンズのパワーが強くなり過ぎ、像面湾曲やコマ収差の補正が非常に困難になるか、望遠端時のF値が暗くなり過ぎてしまう。また、 $D1/Ft$ の値が1.0以上になると、反射部材が大きくなりすぎて小型化が困難になる。

また、本発明ズームレンズは、 $NdL1$ を第1レンズのd線での屈折率、 $VdL1$ を第1レンズのd線でのアッベ数、 $VdAv$ を第1レンズ群における第2レンズ以降の正の屈折力を有するレンズのd線でのアッベ数の平均(なお、 $VdAv$ は第2レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの個数を*i*個として、 $(\sum VdLi)/i$ によって求める)として、以下の条件式(3)及び(4)式を満足することが好ましい。

$$(3) \quad NdL1 > 1.75$$

$$(4) \quad VdAv - VdL1 > 15$$

上記条件式(3)は、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1を構成する負の屈折力を有する単レンズである第1レンズによる歪曲収差の発生量を規定するためのものである。すなわち、 $NdL1$ の値が条件式(3)によって規定される範囲外、すなわち、1.75以下になると、必要とされる第1レンズ群GR1の屈折力に対して歪曲収差の発生量が大きくなってしまい、小型化並び

に高倍率化を達成することができなくなる。

上記条件式(4)は、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1を構成する負の屈折力を有する単レンズである第1レンズと第2レンズ以降の正の屈折力を有するレンズ群による色収差の発生量を規定するためのものである。すなわち、 $VdA_v - VdL_1$ の値が1.5以下になると、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1内での色収差の発生量が大きくなり、これを補正することはレンズ系全体でも困難となる。

また、第1レンズ群GR1は、変倍時に像面に対して固定であることが望ましい。特に、光路を折り曲げる反射部材として直角プリズムを採用した場合、該直角プリズムの重量が大きいため、移動の際に、駆動機構に大きな負担をかけるからである。

第1レンズ群GR1の第1レンズの物体側の面s1は、物体側に向けて凸であることが好ましい。これは、上記面s1が物体側に向けて凹であると、該凹面で発生する負の歪曲収差が大きくなり、これをレンズ全系で補正することが困難となるからである。

第1レンズ群GR1で使用する反射部材としては屈折率の高い、例えば、屈折率が1.8～1.9程度の直角プリズムを用いることが望ましく、屈折率が高いほど小型化並びに高倍率化に有利となる。

第1レンズ群GR1を構成するレンズの各面のうち、少なくとも1つの面が非球面によって構成されることが望ましい。これは、第1レンズ群GR1を構成するレンズの各面のうち、1つも非球面がないとすると、広角端における歪曲収差並びに望遠端における球面収差が大きくなり、これをレンズ全体で補正することが困難になるからである。

第3レンズ群GR3を構成するレンズの各面のうち、少なくとも1つの面が非球面によって構成されること、特に、最も物体側に位置するレンズの少なくとも1つの面が非球面によって構成されていることが望ましい。これは、第3レンズ群GR3を構成するレンズの各面のうち、1つも非球面がないとすると、広角端における球面収差が大きくなり、これをレンズ全体で補正することが困難になるからである。

ズーミングに際して第2レンズ群GR2及び第4レンズ群GR4以外のレンズ群も移動させる場合でも、第3レンズ群GR3並びに絞りIRは固定とすることが好ましい。すなわち、第3レンズ群GR3は正の屈折力を有しており、また、絞りIRの駆動装置を有する場合、これらを移動させることは、駆動機構が大型化し、レンズ全系の小型化を阻害するからである。

次に、本発明ズームレンズの第1乃至第4の実施の形態を示し、次いで、各実施の形態に関して具体的な数値を適用した数値実施例1乃至数値実施例4を示す。

第1図に本発明ズームレンズの第1の実施の形態のレンズ構成を示す。第1の実施形態にかかるズームレンズ1は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3、負の屈折力を有する第4レンズ群GR4、正の屈折力を有する第5レンズ群GR5を配列して成り、第1レンズ群GR1は、負レンズの第1レンズG1と、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムG2と、両面が非球面で構成された正レンズの第2レンズG3とで構成される。第2レンズ群GR2は、負レンズG4と、正レンズG5で構成されている。第3レンズ群GR3は、両

面が非球面で構成された正レンズG 6 と、負レンズG 7 及び正レンズG 8 の接合レンズとで構成されている。第4レンズ群GR 4 は、負レンズG 9 で構成されている。第5レンズ群GR 5 は、両面が非球面で構成された正レンズG 1 0 で構成される。なお、第5
3 レンズ群GR 3 の直前の位置にズーミング中固定である絞りIR が配置され、予定結像面IMG と第5レンズ群GR 5 との間にはフィルターに相当する平面ガラスQ が介挿されている。

そして、ズーミングに際して第2レンズ群GR 2 と第4レンズ群GR 4 とが可動である。第1図は広角端でのレンズ位置を示しており、焦点距離が望遠端にシフトするに従って矢印で示すように移動する。なお、第1図において実線矢印はズーミングに際して移動することを示し、破線矢印はズーミング中固定であることを示す。なお、このような矢印の持つ意味は、後述の第5図、第9図及び第13図においても同様である。

表1に上記第1の実施の形態にかかるズームレンズ1に具体的数値を当て嵌めた数値実施例1における各値を示す。なお、この明細書において、「 s_i 」は物体側からi番目の面を、「 r_i 」は物体側からi番目の面の曲率半径を、「 d_i 」は物体側からi番目とi+1番目の面との間の軸上面間隔を、「 n_i 」は物体側からi番目の面を有する媒質のd線における屈折率を、「 ν_i 」は物体側からi番目の面を有する媒質のアッベ数を、それぞれ示す。また、「INFINITY」は平面であることを、「ASP」は非球面であることを、それぞれ示す。

s i	r i	非球面	d i	n i	v i
1	9.171		0.522	1.9229	20.880
2	5.571		1.948		
3	INFINITY		8.000	1.9037	31.310
4	INFINITY		0.200		
5	49.940	ASP	1.712	1.6935	53.201
6	-11.126	ASP	variable		
7	-12.687		0.401	1.7725	49.624
8	4.803		0.200		
9	5.188		0.862	1.9229	20.880
10	11.312		variable		
11	INFINITY	絞り	1.200		
12	11.118	ASP	1.173	1.7725	49.624
13	-8.613	ASP	2.338		
14	-5.217		0.400	1.7174	29.501
15	8.570		1.857	1.4875	70.441
16	-4.137		variable		
17	-6.514		0.400	1.8350	42.984
18	-109.938		variable		
19	18.119	ASP	2.631	1.4875	70.441
20	-6.664	ASP	9.032		
21	INFINITY		1.100	1.5168	64.198
22	INFINITY		0.800		

表 1

第 1 の実施の形態にかかるズームレンズ 1 において、ズーム
 グ中、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間の軸上面
 間隔（空気間隔）d 6、第 2 レンズ群 G R 2 と絞り I R との間の
 5 軸上面間隔（空気間隔）d 1 0、第 3 レンズ群 G R 3 と第 4 レン
 ズ群 G R 4 との間の軸上面間隔（空気間隔）d 1 6 及び第 4 レン
 ズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 との間の軸上面間隔（空気間
 隔）d 1 8 が、それぞれ変化する。そこで、表 2 に、広角端、広
 角端と望遠端との間の中間焦点位置及び望遠端それぞれにおけ

る上記各軸上面間隔（空気間隔）をFナンバーFNO、半画角 ω と共に示す。なお、fはレンズ全系の焦点距離である。

表 2

f	6.000	9.000	16.800
F N o	3.995	4.339	5.046
ω	30.982	20.235	11.078
d 6	0.500	3.914	8.213
d 10	8.213	4.799	0.500
d 16	0.700	1.996	4.649
d 18	5.045	3.749	1.096

- 5 第1の実施の形態にかかるズームレンズ1において、第1レンズ群GR1の第2レンズG3の両面s5、s6、第3レンズ群GR3の正レンズG6の両面s12、s13、第5レンズ群GR5の正レンズG10の両面s19、s20は非球面で構成されている。

なお、非球面形状は次の数1式で表される。

10 数 1

$$x = \frac{y^2 \cdot c^2}{1 + (1 - (1 + K) \cdot y^2 \cdot c^2)^{1/2}} + \sum A_i \cdot y^i$$

但し、

x : レンズ面頂点からの光軸方向の距離

y : 光軸と垂直な方向の高さ

15 c : レンズ頂点での近軸曲率

K : コーニック定数

A_i : 第i次の非球面係数である。

そこで、表 3 に数値実施例 1 における上記各面の 4 次、6 次、8 次、10 次の各非球面係数 A、B、C、D をコーニック定数と共に示す。

表 3

s i	K	A	B	C	D
5	0.E+00	2.91E-05	-7.93E-07	-5.78E-08	1.13E-09
6	0.E+00	-4.26E-05	-2.11E-06	-7.83E-08	1.15E-09
12	0.E+00	-2.15E-04	6.96E-05	-1.76E-05	3.20E-06
13	0.E+00	3.67E-04	8.94E-05	-2.15E-05	3.78E-06
19	0.E+00	-4.56E-04	1.20E-05	-4.55E-07	6.49E-10
20	0.E+00	3.75E-04	2.84E-06	2.73E-07	-1.22E-08

5

第 2 図に広角端での、第 3 図に広角端と望遠端との中間焦点位置での、第 4 図に望遠端での、上記数値実施例 1 における各球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、球面収差において縦軸では開放 F 値との割合、横軸ではデフォーカスを取り、実線は d 線、破線は C 線、一点鎖線は g 線での球面収差を表し、非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を表す。歪曲収差は縦軸が像高、横軸は % で表す。

10

第 5 図は本発明ズームレンズの第 2 の実施の形態のレンズ構成を示す。第 2 の実施形態にかかるズームレンズ 2 は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G R 1、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G R 2、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G R 3、負の屈折力を有する第 4 レンズ群 G R 4、正の屈折力を有

15

する第 5 レンズ群 G R 5 が配設されて成り、第 1 レンズ群 G R 1 は、負レンズである第 1 レンズ G 1 と、光軸を 90° 折り曲げるための直角プリズム G 2 と、正レンズである第 2 レンズ G 3 と、両面に非球面を有する正レンズである第 3 レンズ G 4 とで構成される。第 2 レンズ群 G R 2 は、負レンズ G 5 と、物体側に非球面を有する負レンズ G 6 及び正レンズ G 7 の接合レンズと、負レンズ G 8 とで構成されている。第 3 レンズ群 G R 3 は、両面に非球面を有する正レンズ G 9 と、物体側に非球面を有する正レンズ G 10 及び負レンズ G 11 の接合レンズとで構成されている。第 4 レンズ群 G R 4 は、負レンズ G 12 で構成されている。第 5 レンズ群 G R 5 は、物体側に非球面を有する正レンズ G 13 と、負レンズ G 14 及び正レンズ G 15 の接合レンズとで構成される。なお、第 3 レンズ群 G R 3 中の両面非球面正レンズ G 9 と接合レンズ (G 10 - G 11) との間の位置にズーミング中固定である絞り I R が配置され、予定結像面 I M G と第 5 レンズ群 G R 5 との間にはフィルターに相当する平面ガラス Q が介挿されている。

そして、ズーミングに際して第 2 レンズ群 G R 2 と第 4 レンズ群 G R 4 とが可動である。第 5 図は広角端でのレンズ位置を示しており、焦点距離が望遠端にシフトするに従って矢印で示すように移動する。

表 4 に上記第 2 の実施の形態にかかるズームレンズ 2 に具体的数値を当て嵌めた数値実施例 2 における各値を示す。

表 4

s i	r i	非球面	d i	n i	ν i
1	35.572		1.042	1.9229	20.880
2	15.494		2.755		
3	INFINITY		15.000	1.8830	40.805
4	INFINITY		0.200		
5	52.473		1.941	1.4970	81.608
6	-37.567		0.200		
7	43.201	ASP	1.877	1.7742	43.686
8	-78.852	ASP	variable		
9	-146.213		0.450	1.8830	40.805
10	23.160		0.813		
11	-22.887	ASP	0.450	1.7725	49.624
12	18.460		1.267	1.9229	20.880
13	-59.134		0.380		
14	-16.936		0.450	1.4877	70.372
15	21.182		variable		
16	12.067	ASP	1.600	1.6935	53.201
17	-87.934	ASP	0.600		
18	INFINITY	絞り	1.000		
19	39.073	ASP	2.000	1.5849	59.195
20	-11.150		0.450	1.8041	24.874
21	-53.983		variable		
22	-43.465		0.450	1.6742	53.546
23	27.847		variable		
24	12.268	ASP	2.800	1.7725	49.624
25	-19.769		2.081		
26	-11.588		0.450	1.9229	20.8804
27	15.755		1.944	1.7725	49.6243
28	-19.962		1.692		
29	INFINITY		1.330	1.5168	64.1983
30	INFINITY		0.800		

第 2 の実施の形態にかかるズームレンズ 2 において、プーミン

グ中、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間の軸上面
 間隔（空気間隔） d_8 、第 2 レンズ群 G R 2 と第 3 レンズ群 G R
 3 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{15} 、第 3 レンズ群 G R 3
 と第 4 レンズ群 G R 4 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{21} 及
 5 び第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 との間の軸上面間
 隔（空気間隔） d_{23} が、それぞれ変化する。そこで、表 5 に、
 広角端、広角端と望遠端との間の中間焦点位置及び望遠端それぞ
 れにおける上記各軸上面間隔（空気間隔）を F ナンバー F N O、
 半面角 ω と共に示す。なお、 f はレンズ全系の焦点距離である。

10 表 5

f	6.000	15.000	42.000
F N o	3.606	4.046	4.128
ω	33.691	13.505	4.967
d_8	0.500	11.420	21.125
d_{15}	21.221	10.301	0.596
d_{21}	4.059	11.906	16.257
d_{23}	13.198	5.351	1.000

第 2 の実施の形態にかかるズームレンズ 2 において、第 1 レン
 ズ群 G R 1 の第 3 レンズ G 4 の両面 s_7 、 s_8 、第 2 レンズ群 G
 R 2 の接合レンズ（G 6 - G 7）の物体側の面 s_{11} 、第 3 レン
 15 ズ群 G R 3 の正レンズ G 9 の両面 s_{16} 、 s_{17} 、接合レンズ（G
 10 - G 11）の物体側の面 s_{19} 、第 5 レンズ群 G R 5 の正レ
 ンズ G 13 の物体側の面 s_{24} は非球面で構成されている。

そこで、表 6 に数値実施例 2 における上記各面の 4 次、6 次、
 8 次、10 次の各非球面係数 A、B、C、D をコーニック定数と
 20 共に示す。

s i	K	A	B	C	D
7	0.E+00	-7.13E-06	-7.65E-08	-1.17E-09	4.66E-11
8	0.E+00	-1.37E-05	-1.56E-07	7.06E-10	3.35E-11
11	0.E+00	6.07E-05	-2.32E-06	1.07E-07	-2.11E-09
16	0.E+00	9.91E-05	1.07E-06	-2.61E-07	-1.07E-08
17	0.E+00	-1.98E-05	-3.52E-06	-4.24E-07	-2.24E-09
19	0.E+00	2.99E-04	-1.14E-05	8.92E-08	-2.50E-09
24	0.E+00	1.23E-04	1.84E-06	-8.22E-08	1.08E-09

表 6

第 6 図に広角端での、第 7 図に広角端と望遠端との中間焦点位置での、第 8 図に望遠端での、上記数値実施例 2 における各球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、球面収差において縦軸
5 では開放 F 値との割合、横軸ではデフォーカスを取り、実線は d 線、破線は C 線、一点鎖線は g 線での球面収差を表し、非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を表す。歪曲収差は縦軸が像高、横軸
10 は % で表す。

第9図は本発明ズームレンズの第3の実施の形態のレンズ構成を示す。第3の実施形態にかかるズームレンズ3は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群GR1、負の屈折力を有する第2レンズ群GR2、正の屈折力を有する第3レンズ群GR3、負の屈折力を有する第4レンズ群GR4、正の屈折力を有する第5レンズ群GR5が配設されて成り、第1レンズ群GR1は、負レンズの第1レンズG1と、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムG2と、両面に非球面を有する正レンズの第2レ

レンズ G 3 と、正レンズの第 3 レンズ G 4 とで構成される。第 2 レンズ群 G R 2 は、負レンズ G 5 と、負レンズ G 6 及び正レンズ G 7 の接合レンズとで構成されている。第 3 レンズ群 G R 3 は、両面に非球面を有する正レンズ G 8 と、正レンズ G 9 及び負レンズ G 1 0 の接合レンズとで構成されている。第 4 レンズ群 G R 4 は、負レンズ G 1 1 及び正レンズ G 1 2 の接合レンズで構成されている。第 5 レンズ群 G R 5 は、両面に非球面を有する正レンズ G 1 3 で構成される。なお、第 3 レンズ群 G R 3 の直前の位置にズーム中固定である絞り I R が配置され、予定結像面 I M G と第 5 レンズ群 G R 5 との間にはフィルターに相当する平面ガラス Q が介挿されている。

そして、ズームに際して第 2 レンズ群 G R 2、第 4 レンズ群 G R 4 及び第 5 レンズ群 G R 5 が可動である。第 9 図は広角端でのレンズ位置を示しており、焦点距離が望遠端にシフトするに従って矢印で示すように移動する。

表 7 に上記第 3 の実施の形態にかかるズームレンズ 3 に具体的数値を当て嵌めた数値実施例 3 における各値を示す。

1	43.628		0.800	1.9229	20.884
2	14.163		2.060		
3	INFINITY		11.740	1.8467	23.785
4	INFINITY		0.345		
5	25.297	ASP	2.251	1.7433	49.326
6	-140.649	ASP	0.100		
7	19.783		3.000	1.4970	81.608
8	-31.752		variable		
9	-43.377		0.500	1.8830	40.805
10	7.611		1.248		
11	-17.123		0.540	1.7725	49.624
12	7.642		1.428	1.9229	20.884
13	146.839		variable		
14	INFINITY	絞り	0.600		
15	9.316	ASP	2.611	1.7308	40.500
16	-52.424	ASP	0.750		
17	9.726		3.650	1.6477	33.841
18	-5.076		0.550	1.9229	20.884
19	116.814		variable		
20	-22.586		0.640	1.8061	33.269
21	8.465		1.638	1.4970	81.608
22	-7194.674		variable		
23	7.937	ASP	2.600	1.5831	59.461
24	27.627	ASP	variable		
25	INFINITY		1.700	1.5168	64.198
26	INFINITY		1.120		
27	INFINITY		0.500	1.5168	64.198
28	INFINITY		0.990		

表 7

第 3 の実施の形態にかかるズームレンズ 3 において、ズーミング中、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_8 、第 2 レンズ群 G R 2 と絞り I R との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{13} 、第 3 レンズ群 G R 3 と第 4 レンズ群 G R 4 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{19} 、第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{22} 及び第 5 レンズ群 G R 5 と保護フィルタ L P F との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{24} が、それぞれ変化する。そこで、表 8 に、広角端、広角端と望遠端との間の中間焦点位置及び望遠端それぞれにおける上記各軸上面間隔（空気間隔）を F ナンバー F N O、半画角 ω と共に示す。なお、 f はレンズ全系の焦点距離である。

表 8

f	6.899	12.760	33.696
F N O	3.600	3.717	3.939
ω	29.708	16.537	6.252
d_8	0.658	5.508	11.14048
d_{13}	11.282	6.433	0.800
d_{19}	1.390	3.220	6.948
d_{22}	8.669	3.859	2.000
d_{24}	2.000	4.980	3.111

第 3 の実施の形態にかかるズームレンズ 3 において、第 1 レンズ群 G R 1 の第 2 レンズ G 3 の両面 s_5 、 s_6 、第 3 レンズ群 G R 3 の正レンズ G 8 の両面 s_{15} 、 s_{16} 、第 5 レンズ群 G R 5 の

正レンズ G 1 3 の両面 s 2 3、s 2 4 は非球面で構成されている。

そこで、表 9 に数値実施例 3 における上記各面の 4 次、6 次、8 次、1 0 次の各非球面係数 A、B、C、D をコーニック定数と共に示す。

s i	K	A	B	C	D
5	0.E+00	-4.56E-05	-2.26E-07	1.56E-10	-7.25E-11
6	0.E+00	-2.85E-05	-1.53E-07	-2.40E-10	-6.69E-11
15	0.E+00	2.49E-04	5.48E-06	6.95E-10	2.83E-09
16	0.E+00	2.47E-04	4.80E-06	-1.18E-07	1.24E-09
23	0.E+00	-1.30E-04	-1.62E-06	-5.11E-07	9.25E-09
24	0.E+00	3.74E-04	1.65E-05	-1.96E-06	4.59E-08

5 表 9

第 1 0 図に広角端での、第 1 1 図に広角端と望遠端との中間焦点位置での、第 1 2 図に望遠端での、上記数値実施例 3 における各球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、球面収差において縦軸では開放 F 値との割合、横軸ではデフォーカスを取り、実線は d 線、破線は C 線、一点鎖線は g 線での球面収差を表し、非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を表す。歪曲収差は縦軸が像高、横軸は % で表す。

15 第 1 3 図は本発明ズームレンズの第 4 の実施の形態のレンズ構成を示す。第 4 の実施形態にかかるズームレンズ 4 は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G R 1、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G R 2、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G R 3、負の屈折力を有する第 4 レンズ群 G R 4、正の屈折力を

有する第 5 レンズ群 G R 5 が配設されて成り、第 1 レンズ群 G R 1 は、負レンズの第 1 レンズ G 1 と、光軸を 90° 折り曲げるための直角プリズム G 2 と、両面に非球面を有する正レンズの第 2 レンズ G 3 とで構成される。第 2 レンズ群 G R 2 は、負レンズ G 4 と、負レンズ G 5 及び正レンズ G 6 の接合レンズとで構成されている。第 3 レンズ群 G R 3 は、両面に非球面を有する正レンズ G 7 と、負レンズ G 8 及び正レンズ G 9 の接合レンズとで構成されている。第 4 レンズ群 G R 4 は、正レンズ G 10 及び負レンズ G 11 の接合レンズで構成されている。第 5 レンズ群 G R 5 は、
10 物体側が非球面である正レンズ G 12 及び負レンズ G 13 の接合レンズで構成される。なお、第 3 レンズ群 G R 3 の直前の位置にズーム中固定である絞り I R が配置され、予定結像面 I M G と第 5 レンズ群 G R 5 との間にはフィルターに相当する平面ガラス Q が介挿されている。

15 そして、ズームに際して第 2 レンズ群 G R 2 と第 4 レンズ群 G R 4 とが可動である。第 13 図は広角端でのレンズ位置を示しており、焦点距離が望遠端にシフトするに従って矢印で示すように移動する。

表 10 に上記第 4 の実施の形態にかかるズームレンズ 4 に具
20 体的数値を当て嵌めた数値実施例 4 における各値を示す。

s i	r i	非球面	d i	n i	ν i
1	34.026		0.600	1.92286	20.884
2	11.268		1.500		
3	INFINITY		8.000	1.90366	31.310
4	INFINITY		0.200		
5	11.958	ASP	2.426	1.77250	49.624
6	-31.628	ASP	variable		
7	-69.801		0.600	1.90366	31.310
8	5.043		1.170		
9	-10.874		0.500	1.48749	70.441
10	6.427		1.404	1.92286	20.884
11	56.650		variable		
12	INFINITY	絞り	1.200		
13	8.322	ASP	1.866	1.76802	49.240
14	-11.056	ASP	1.192		
15	-11.371		0.500	1.92286	20.884
16	11.032		1.889	1.48749	70.441
17	-5.713		variable		
18	-14.398		1.558	1.90366	31.310
19	-4.454		0.500	1.80420	46.503
20	16.660		variable		
21	10.538	ASP	2.460	1.48749	70.441
22	-8.000		0.500	1.92286	20.884
23	-16.390		4.940		
24	INFINITY		1.100	1.51680	64.198
25	INFINITY		0.800		

表 1 0

第 4 の実施の形態にかかるズームレンズ 4 において、ズーミング中、第 1 レンズ群 G R 1 と第 2 レンズ群 G R 2 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_6 、第 2 レンズ群 G R 2 と絞り I R との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{11} 、第 3 レンズ群 G R 3 と第 4 レンズ群 G R 4 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{17} 及び第 4 レンズ群 G R 4 と第 5 レンズ群 G R 5 との間の軸上面間隔（空気間隔） d_{20} が、それぞれ変化する。そこで、表 1 1 に、広角端、広角端と望遠端との間の中間焦点位置及び望遠端それぞれにおける上記各軸上面間隔（空気間隔）を F ナンバー F N O、半画角 ω と共に示す。なお、 f はレンズ全系の焦点距離である。

表 1 1

f	6.500	13.000	18.655
F N O	4.120	4.315	4.371
ω	31.567	15.933	11.224
d_6	0.600	5.413	7.550
d_{11}	7.750	2.936	0.800
d_{17}	1.268	3.530	4.781
d_{20}	5.886	3.624	2.373

第 4 の実施の形態にかかるズームレンズ 4 において、第 1 レンズ群 G R 1 の第 2 レンズ G 3 の両面 s_5 、 s_6 、第 3 レンズ群 G R 3 の正レンズ G 7 の両面 s_{13} 、 s_{14} 、第 5 レンズ群 G R 5 の接合レンズ（G 1 2 - G 1 3）の物体側の面 s_{21} は非球面で構成されている。

そこで、表 1 2 に数値実施例 4 における上記各面の 4 次、6 次、8 次、10 次の各非球面係数 A、B、C、D をコーニック定数と

共に示す。

表 1 2

s i	K	A	B	C	D
5	0.E+00	-6.72E-05	-1.80E-06	1.42E-08	1.91E-09
6	0.E+00	2.83E-06	-1.96E-06	7.57E-08	8.36E-10
13	0.E+00	-1.87E-04	7.34E-05	-6.55E-05	7.30E-07
14	0.E+00	7.71E-04	8.91E-05	-9.56E-06	1.08E-06
21	0.E+00	-2.78E-04	-3.61E-05	3.23E-06	-1.42E-07

第 1 4 図に広角端での、第 1 5 図に広角端と望遠端との中間焦点位置での、第 1 6 図に望遠端での、上記数値実施例 4 における各球面収差、非点収差、歪曲収差を示す。なお、球面収差において縦軸では開放 F 値との割合、横軸ではデフォーカスを取り、実線は d 線、破線は C 線、一点鎖線は g 線での球面収差を表し、非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面を表す。歪曲収差は縦軸が像高、横軸は % で表す。

表 1 3 に上記各数値実施例 1 乃至 4 に示したズームレンズの条件式 (1) 乃至 (4) の条件を求めるための各数値及び各条件式を示す。

数値実施例	D1/Fw	D1/Ft	NdL1	VdAv-VdL1
1	1.7500	0.625	1.923	32.32
2	3.1330	0.448	1.923	41.77
3	2.1162	0.433	1.923	44.58
4	1.5538	0.541	1.923	28.74

表 1 3

上記各表（表 1 ～表 1 3）からも明らかなように、上記各数値
 実施例 1 乃至 4 に示したズームレンズは、条件式（1）乃至（4）
 を満足し、また、各収差図に示すように、広角端、広角端と望遠
 端との中間焦点位置及び望遠端において、各収差ともバランス良
 く補正されている。

第 1 7 図に本発明撮像装置の実施の形態 1 を示す。

撮像装置 1 0 はズームレンズ 2 0 を備え、ズームレンズ 2 0 に
 よって形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子 3 0 を有
 する。なお、撮像素子としては、例えば、CCD（Charge Coupled
 Device）やCMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）
 等の光電変換素子を使用したものが適用可能である。上記ズーム
 レンズ 2 0 には本発明にかかるズームレンズを適用することが
 でき、第 1 7 図では、第 1 図に示した第 1 の実施の形態にかかる
 ズームレンズ 1 を第 1 レンズ群 GR 1 以外のレンズ群を単レン
 ズに簡略化して示してある。勿論、第 1 の実施の形態にかかるズ
 ームレンズだけでなく、第 2 の実施の形態乃至第 4 の実施の形態
 にかかるズームレンズ 2 乃至 4 や本明細書で示した実施の形態
 以外の形態で構成された本発明ズームレンズを使用することが

できる。

上記撮像素子 30 によって形成された電気信号は映像分離回路 40 によってフォーカス制御用の信号が制御回路 50 に送られ、映像用の信号は映像処理回路へと送られる。映像処理回路へ
5 送られた信号は、その後の処理に適した形態に加工されて、表示装置による表示、記録媒体への記録、通信手段による転送等々種々の処理に供される。

制御回路 50 には、例えば、ズームボタンの操作等、外部からの操作信号が入力され、該操作信号に応じて種々の処理が為される。例えば、ズームボタンによるズーミング指令が入力されると、
10 指令に基づく焦点距離状態とすべく、ドライバ回路 51、52 を介して駆動部 51a、52a を動作させて、第 2 レンズ群 GR2 及び第 4 レンズ群 GR4 を所定の位置へと移動させる。各センサ 51b、52b によって得られた第 2 レンズ群 GR2、第 4 レンズ群 GR4 の位置情報は制御回路 50 に入力されて、ドライバ回路 51、52 へ指令信号を出力する際に参照される。また、制御回路 50 は上記映像分離回路 40 から送られた信号に基づいて
15 フォーカス状態をチェックし、最適なフォーカス状態が得られるように、例えば、第 4 レンズ群 GR4 をドライバ回路 52 を介して制御する。
20

上記した撮像装置 10 は、具体的製品としては、各種の形態を採りうる。例えば、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の各種カメラ、カメラが組み込まれた携帯電話やカメラが組み込まれた PDA (Personal Digital Assistant) 等々のデジタル
25 入出力機器のカメラ部等として、広く適用することができる。

なお、本発明ズームレンズの適用範囲がデジタルカメラにのみ

限定されるものではなく、銀塩フィルムを記録媒体とするカメラ等にも適用可能であることは勿論である。

5 その他、上記した各実施の形態及び各数値実施例において示した各部の具体的な形状や構造並びに数値は、本発明を実施するに際して行う具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって、本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

産業上の利用可能性

10 デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の各種カメラ、カメラが組み込まれた携帯電話やカメラが組み込まれたPDA (Personal Digital Assistant) 等々のデジタル入出力機器のカメラ部等として、また、これらに使用するズームレンズとして利用可能である。

請求の範囲

1. 物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うようにしたズームレンズであって、

10 上記第1レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第1レンズと、光路を90°折り曲げる反射部材と、少なくとも1枚の正の屈折力を有する第2レンズとを配列することによって構成する

ことを特徴とするズームレンズ。

15 2. 以下の条件式(1)、(2)を満足するようにしたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

$$(1) \quad 1. \quad 0 < D_1 / F_w < 5.0$$

$$(2) \quad 0.1 < D_1 / F_t < 1.0$$

但し、

20 D_1 : 第1レンズ群のレンズ全長、

F_w : レンズ全系における広角端での焦点距離、

F_t : レンズ全系における望遠端での焦点距離、

とする。

3. 以下の条件式(3)、(4)を満足するようにしたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

$$(3) \quad NdL_1 > 1.75$$

$$(4) \quad V d A v - V d L 1 > 1.5$$

但し、

$N d L 1$: 第 1 レンズの d 線での屈折率、

$V d L 1$: 第 1 レンズの d 線でのアッベ数、

- 5 $V d A v$: 第 1 レンズ群における第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの d 線でのアッベ数の平均（なお、 $V d A v$ は第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの個数を i 個として、 $(\sum V d L i) / i$ によって求める）、とする。

- 10 4. 以下の条件式 (3)、(4) を満足するようにしたことを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載のズームレンズ。

$$(3) \quad N d L 1 > 1.75$$

$$(4) \quad V d A v - V d L 1 > 1.5$$

但し、

- 15 $N d L 1$: 第 1 レンズの d 線での屈折率、

$V d L 1$: 第 1 レンズの d 線でのアッベ数、

$V d A v$: 第 1 レンズ群における第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの d 線でのアッベ数の平均（なお、 $V d A v$ は第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの個数を i 個として、 $(\sum V d L i) / i$ によって求める）、

- 20 (3) $N d L 1 > 1.75$
とする。

5. 上記第 3 レンズ群は、絞りを備えるとともに、ズーミングの際に固定されていることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のズームレンズ。

- 25 6. 上記第 3 レンズ群は、絞りを備えるとともに、ズーミングの際に固定されていることを特徴とする請求の範囲第 2 項に記

載のズームレンズ。

7. 上記第3レンズ群は、絞りを備えるとともに、ズーミングの際に固定されていることを特徴とする請求の範囲第3項に記載のズームレンズ。

5 8. 上記第3レンズ群は、絞りを備えるとともに、ズーミングの際に固定されていることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のズームレンズ。

9. 複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズと、上記ズームレンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子とを備えた撮像装置であって、
10

上記ズームレンズは、物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うように構成され、
15

上記第1レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する単レンズの第1レンズと、光路を90°折り曲げる反射部材と、少なくとも1枚の正の屈折力を有する第2レンズとを配列することによって構成する
20

ことを特徴とする撮像装置。

補正書の請求の範囲

[2005年5月26日(26.05.05)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1及び9は補正された;新しい請求の範囲10が加えられた;出願当初の請求の範囲3、4、7及び8は取り下げられた;他の請求の範囲は変更なし。]

1. (補正後) 物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第
5 2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うようにしたズームレンズであって、

10 上記第1レンズ群は、少なくとも、物体側から順に配列された、負の屈折力を有する単レンズの第1レンズと、光路を90°折り曲げる反射部材と、1枚の正の屈折力を有する第2レンズとを含んで構成され、

15 以下の条件式(3)、(4)を満足するようにしたことを特徴とするズームレンズ。

$$(3) \quad NdL1 > 1.75$$

$$(4) \quad VdAv - VdL1 > 1.5$$

但し、

$NdL1$: 第1レンズのd線での屈折率、

20 $VdL1$: 第1レンズのd線でのアッベ数、

$VdAv$: 第1レンズ群における第2レンズ以降の正の屈折力を有するレンズのd線でのアッベ数の平均(なお、 $VdAv$ は第2レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの個数を*i*個として、 $(\sum VdLi) / i$ によって求める)、

25 とする。

2. 以下の条件式(1)、(2)を満足するようにしたことを特

徴とする請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

$$(1) \quad 1.0 < D1 / Fw < 5.0$$

$$(2) \quad 0.1 < D1 / Ft < 1.0$$

但し、

5 $D1$: 第1レンズ群のレンズ全長、

Fw : レンズ全系における広角端での焦点距離、

Ft : レンズ全系における望遠端での焦点距離、
とする。

3. (削除)

4. (削除)

5. 上記第3レンズ群は、絞りを備えるとともに、ズーミングの際に固定されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

- 5 6. 上記第3レンズ群は、絞りを備えるとともに、ズーミングの際に固定されていることを特徴とする請求の範囲第2項に記

載のズームレンズ。

7. (削除)

8. (削除)

9. (補正後) 複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズと、上記ズームレンズにより形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子とを備えた撮像装置であって、
- 5

- 上記ズームレンズは、物体側より順に、ズーミングの際に固定されている正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とが配列されて成り、少なくとも上記第2レンズ群と第4レンズ群とを移動させることによりズーミングを行うように構成され、
- 10

- 上記第1レンズ群は、少なくとも、物体側から順に配列された、負の屈折力を有する単レンズの第1レンズと、光路を90°折り曲げる反射部材と、1枚の正の屈折力を有する第2レンズとを含んで構成され、
- 15

- 以下の条件式(3)、(4)を満足するようにしたことを特徴とする撮像装置。
- 20

$$(3) \quad N d L 1 > 1.75$$

$$(4) \quad V d A v - V d L 1 > 1.5$$

但し、

$N d L 1$: 第1レンズのd線での屈折率、

- 25 $V d L 1$: 第1レンズのd線でのアッペ数、

$V d A v$: 第1レンズ群における第2レンズ以降の正の屈折力を

有するレンズの d 線でのアッペ数の平均（なお、 $V d A v$ は第 2 レンズ以降の正の屈折力を有するレンズの個数を i 個として、 $(\sum V d L i) / i$ によって求める）、とする。

- 5 10. (追加) 以下の条件式 (1)、(2) を満足するようにしたことを特徴とする請求の範囲第 9 項に記載の撮像装置。

$$(1) \quad 1.0 < D1 / Fw < 5.0$$

$$(2) \quad 0.1 < D1 / Ft < 1.0$$

但し、

- 10 $D1$: 第 1 レンズ群のレンズ全長、
 Fw : レンズ全系における広角端での焦点距離、
 Ft : レンズ全系における望遠端での焦点距離、
とする。

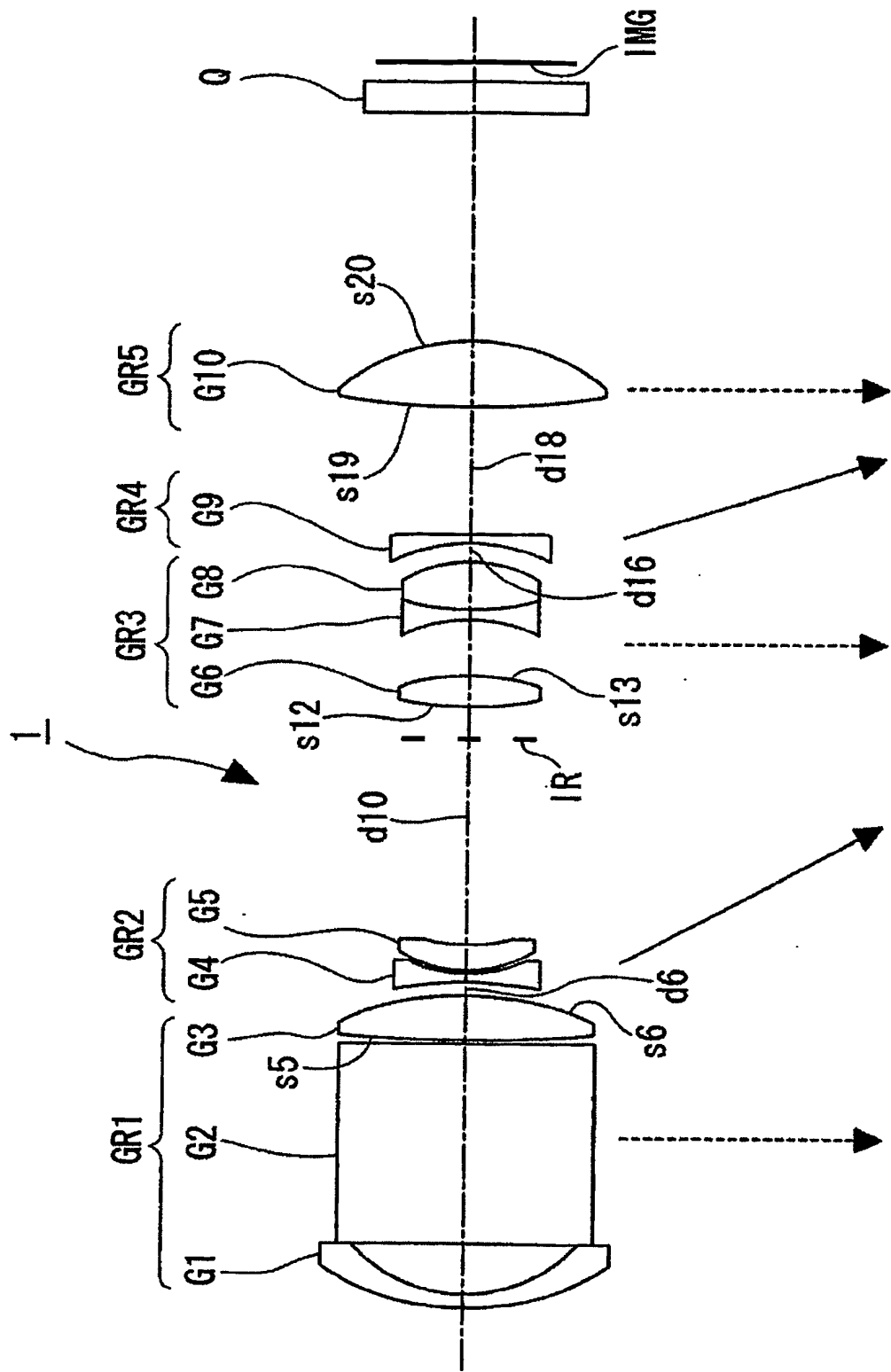


Fig.1

2/13

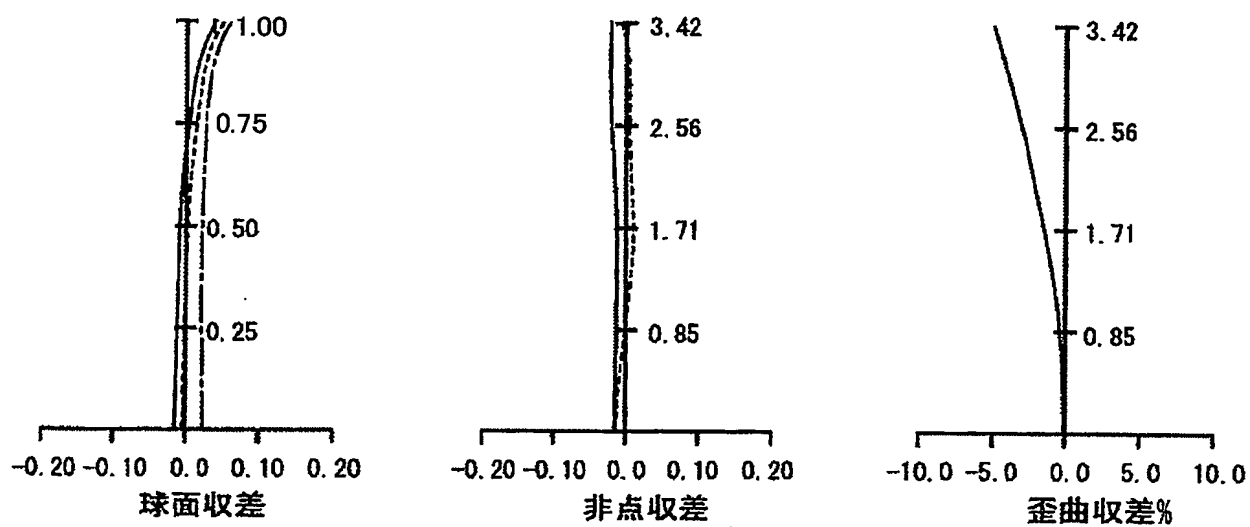


Fig.2

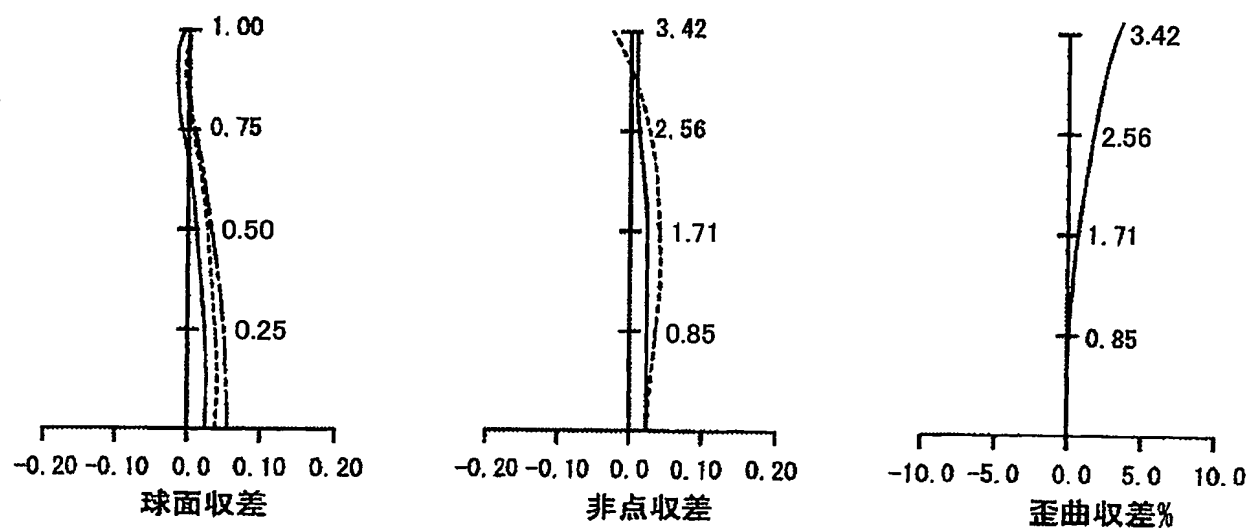


Fig.3

3/13

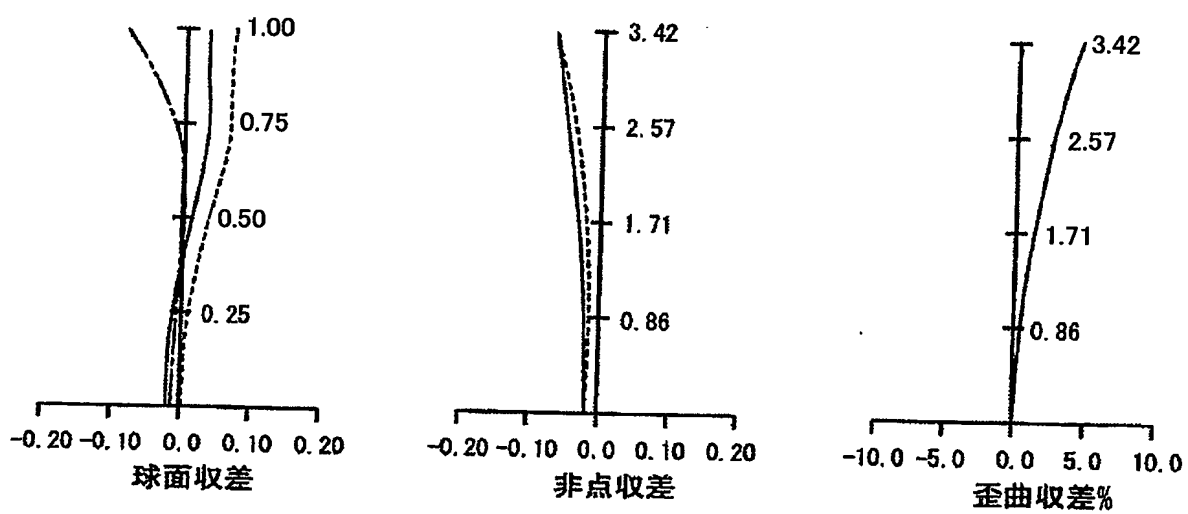


Fig.4

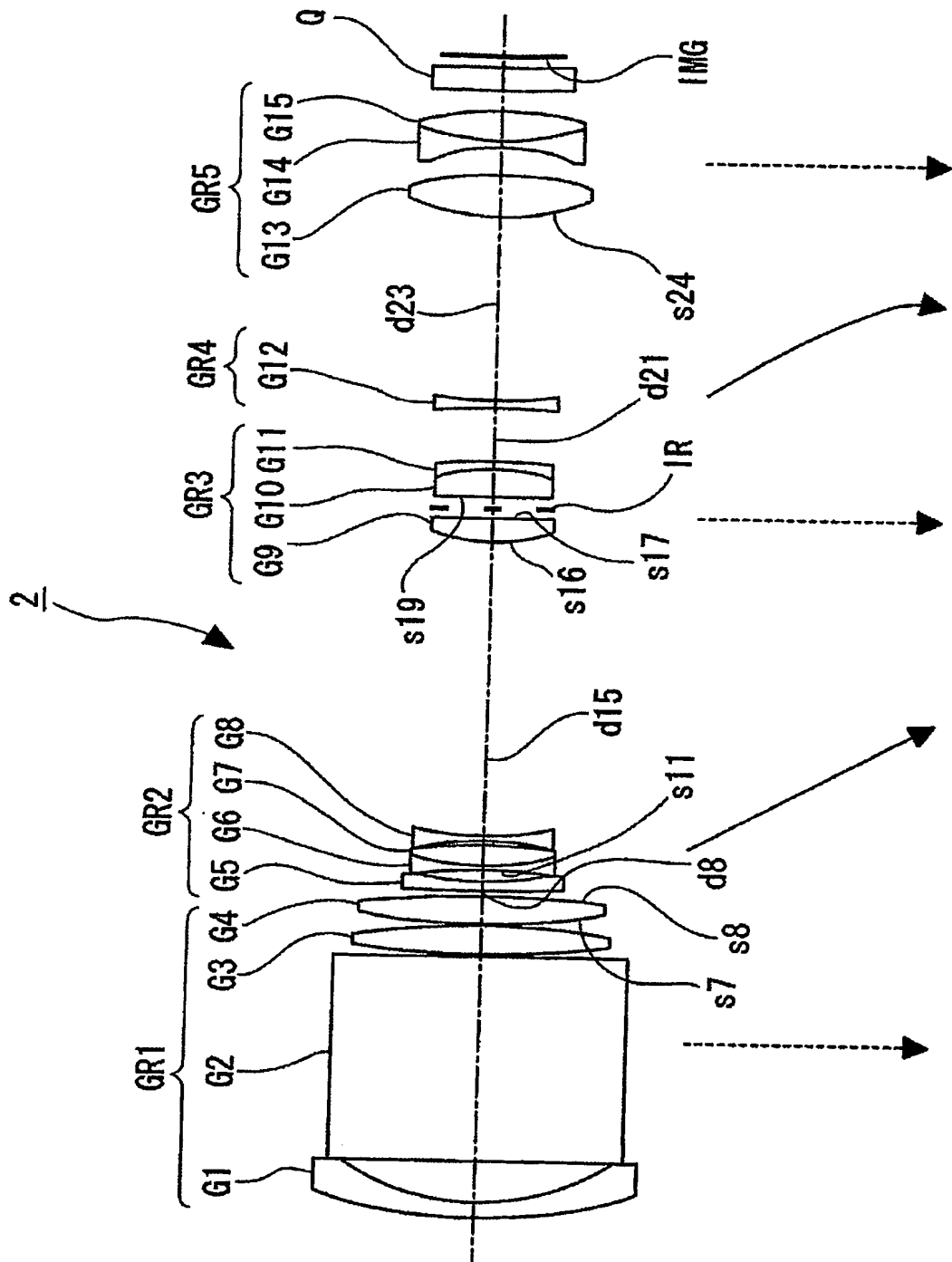


Fig.5

5/13

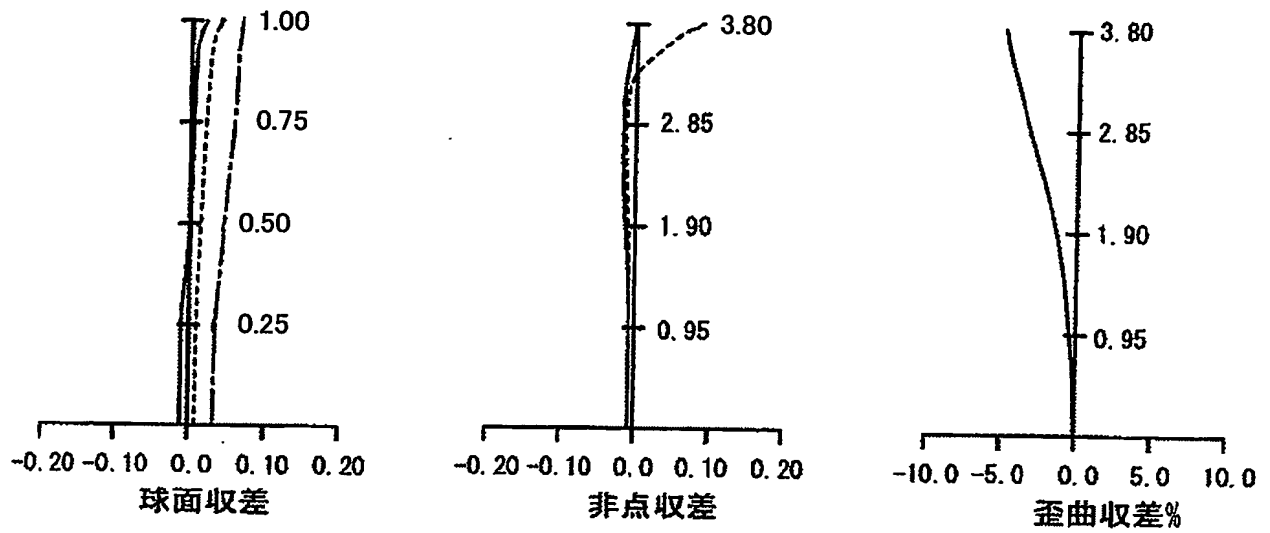


Fig.6

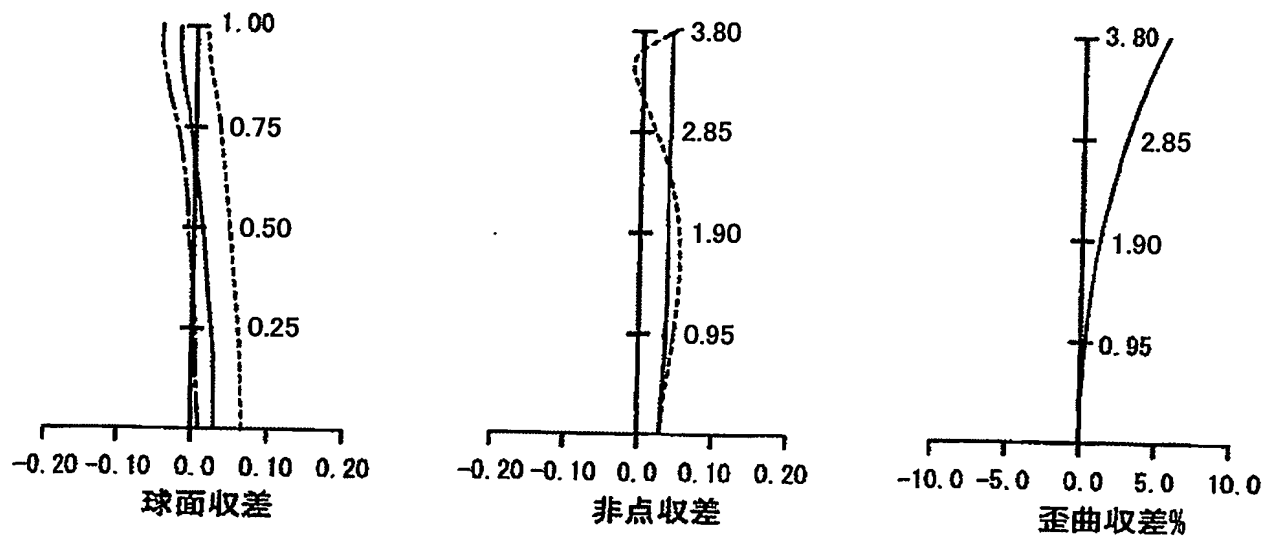


Fig.7

6/13

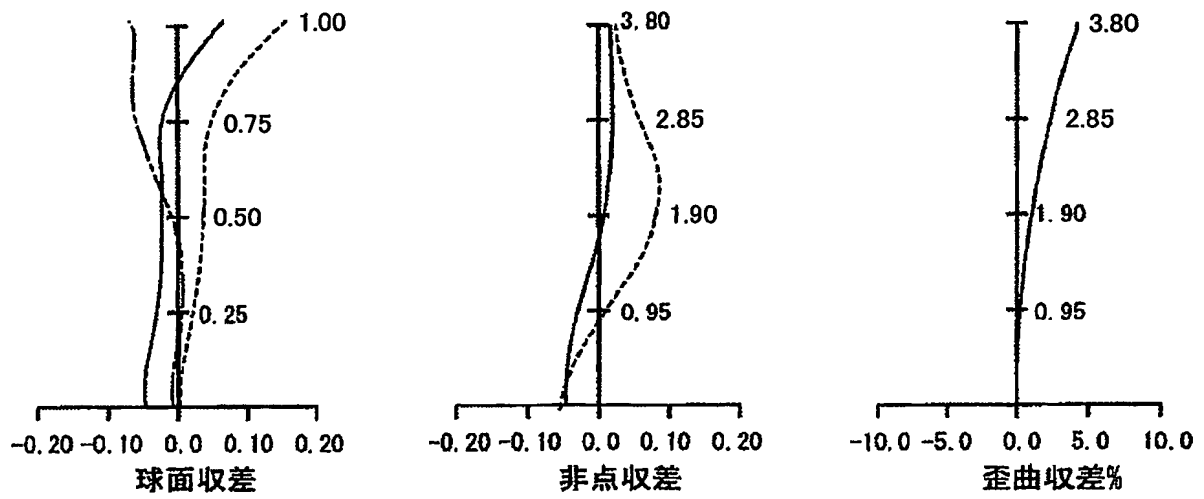


Fig.8

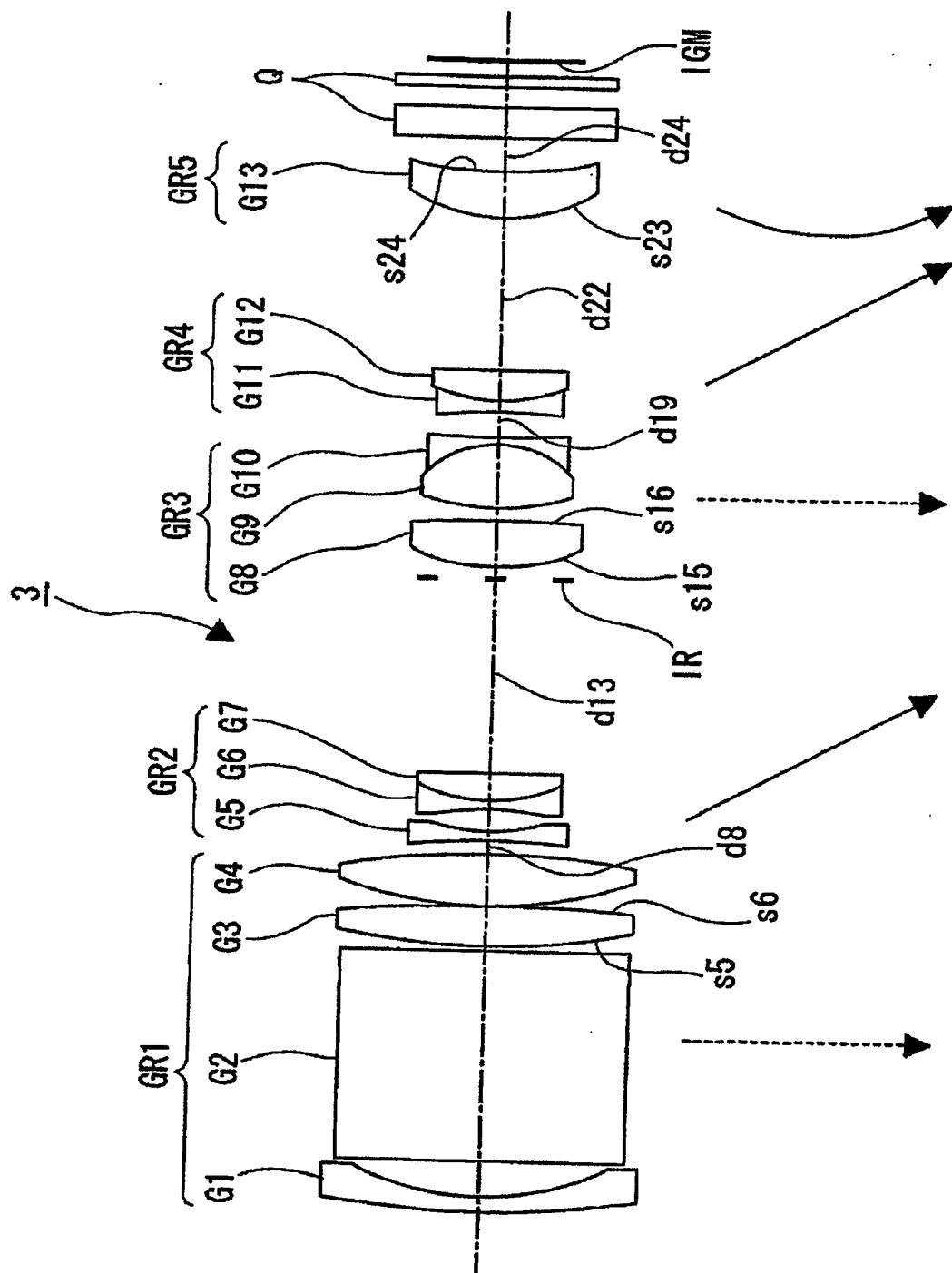


Fig.9

8/13

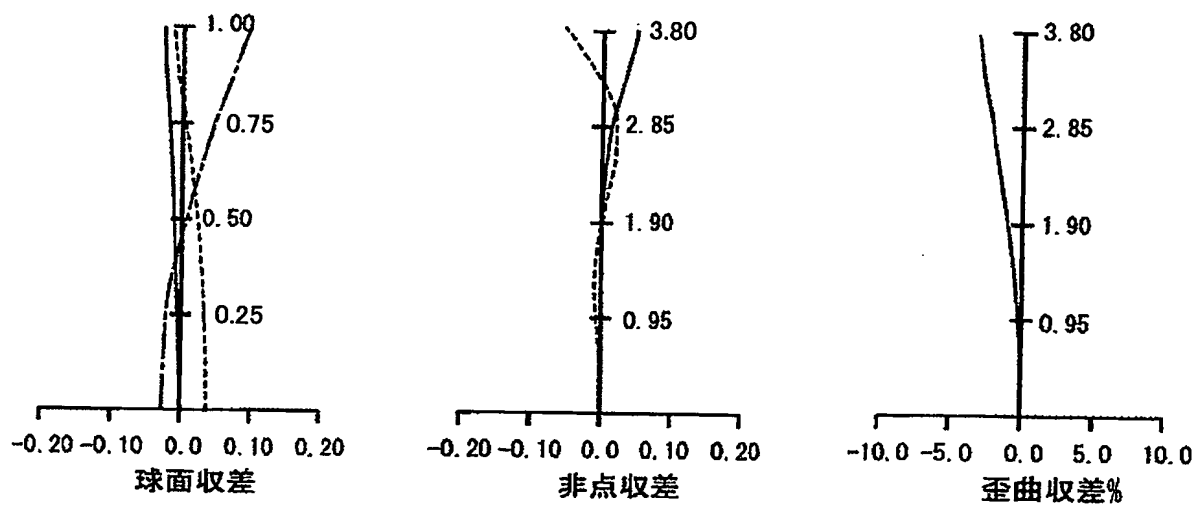


Fig.10

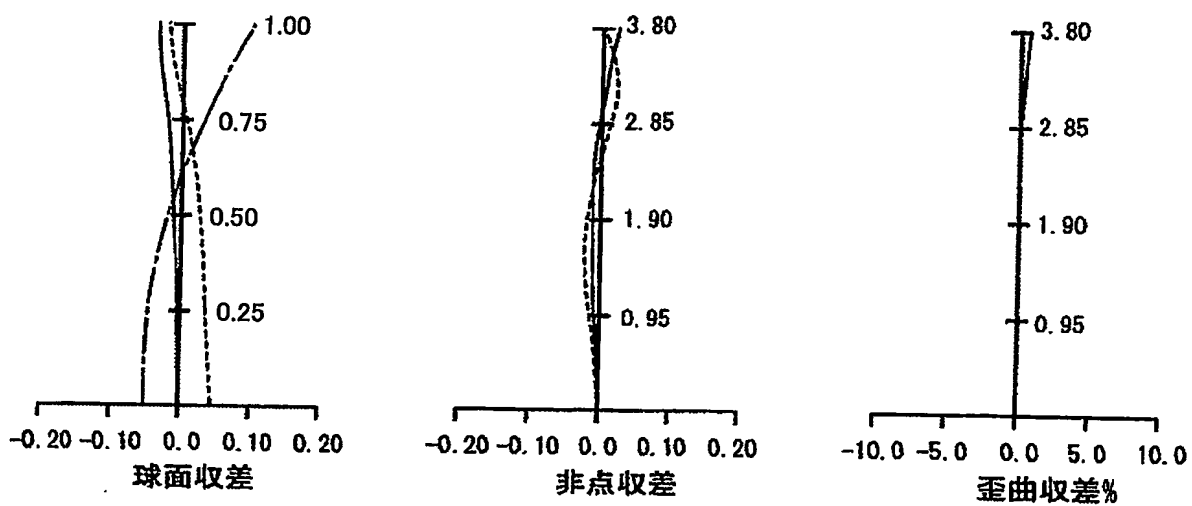


Fig.11

9/13

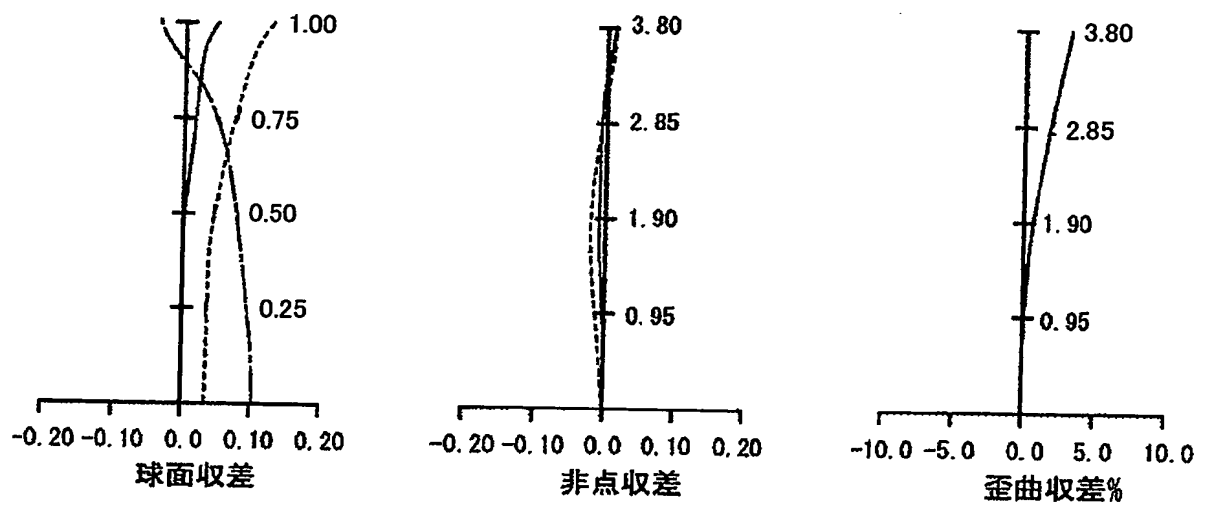


Fig.12

10/13

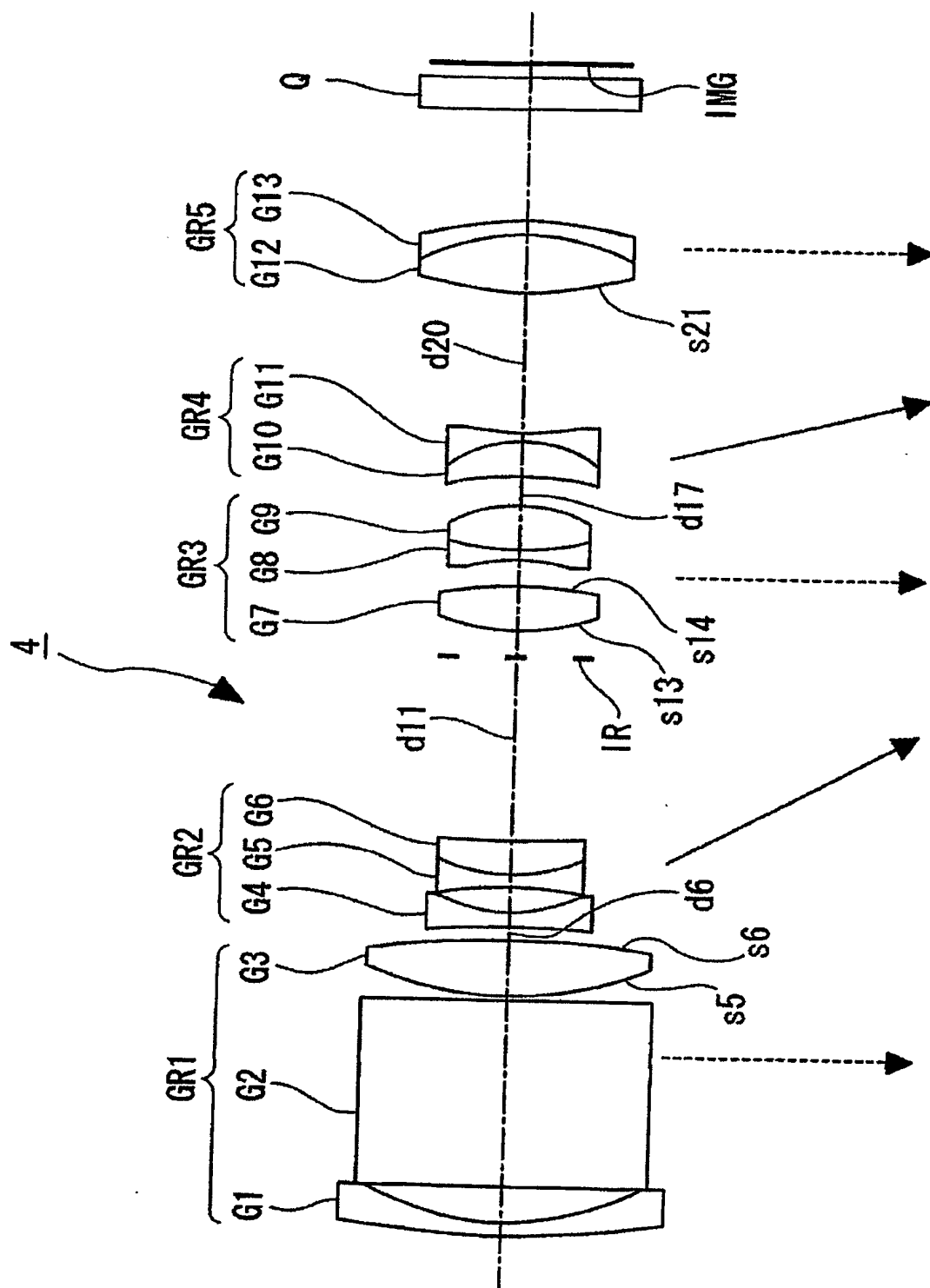


Fig.13

11/13

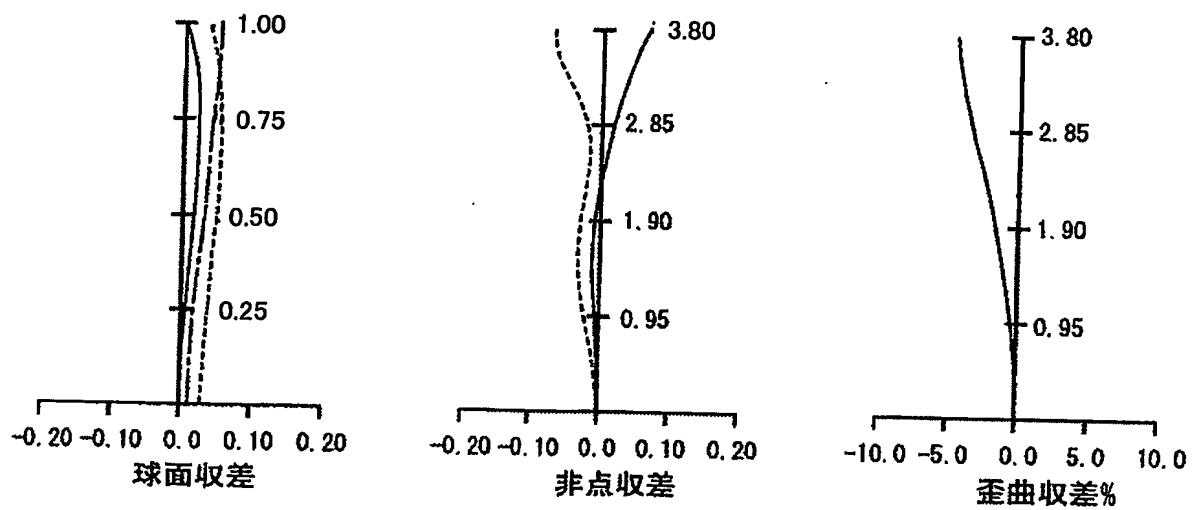


Fig.14

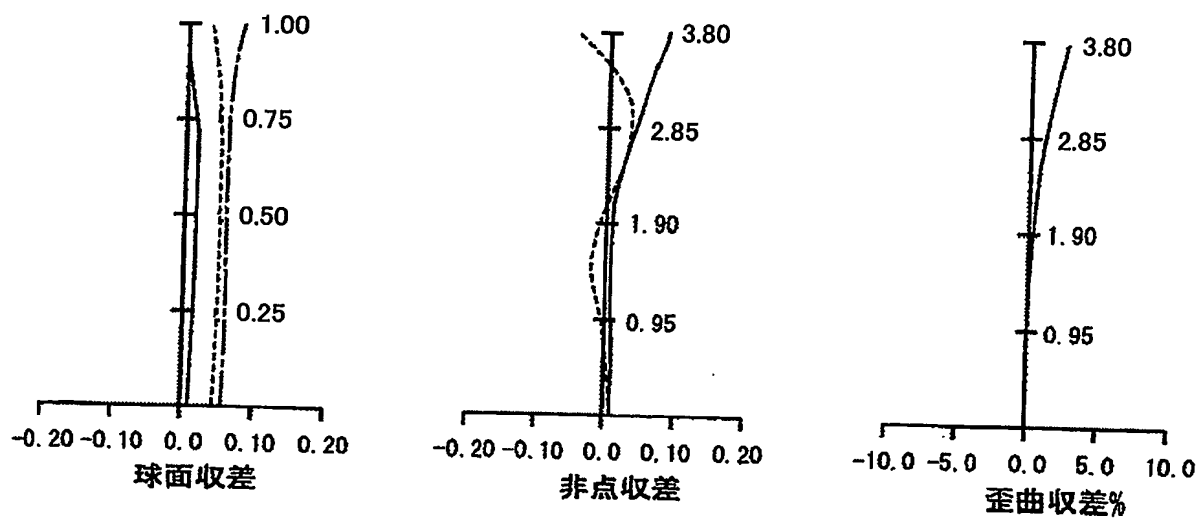


Fig.15

12/13

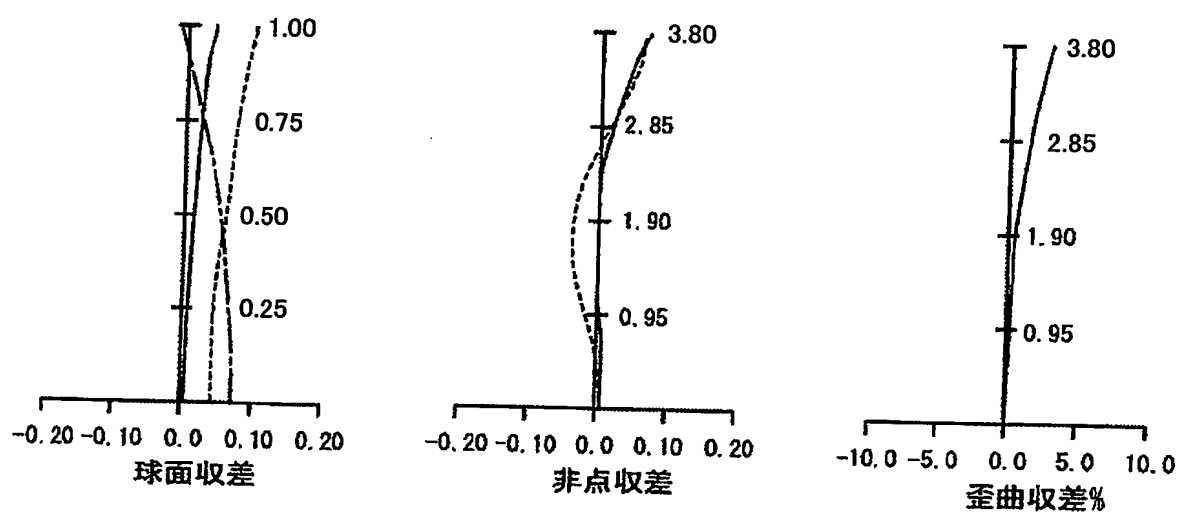


Fig.16

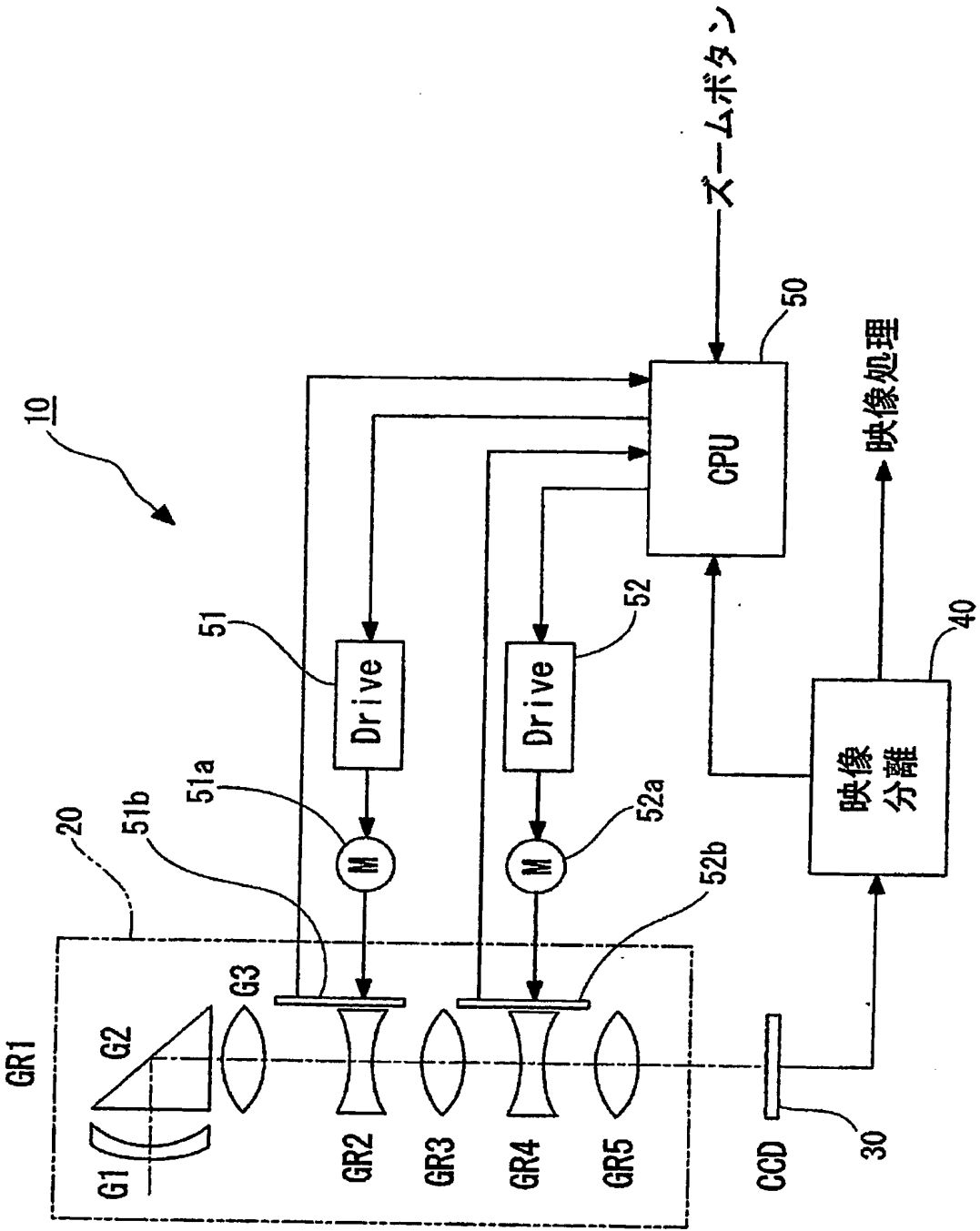


Fig.17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B15/16, G02B15/20, G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B15/16, G02B15/20, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-133303 A (Canon Inc.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
Y	JP 11-101941 A (Canon Inc.), 13 April, 1999 (13.04.99), Full text; all drawings; particularly, values of example 2; Fig. 5 (Family: none)	1-9
Y	JP 2000-131610 A (Sony Corp.), 12 May, 2000 (12.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 March, 2005 (30.03.05)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019777

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-202500 A (Minolta Co., Ltd.), 18 July, 2003 (18.07.03), Full text; all drawings & US 2003/0161620 A1 & US 6754446 B2	1-9
Y	JP 2003-302576 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 24 October, 2003 (24.10.03), Full text; all drawings & WO 03/085439 A1 & US 2003/0193722 A1 & US 2004/0027685 A1 & US 6771432 B2 & US 2005/0002115 A1 & EP 1494054 A1	1-9
Y	JP 2003-329930 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 November, 2003 (19.11.03), Full text; all drawings & EP 1363152 A1 & US 2003/0214726 A1	1-9

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2004/019777

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B 15/16, G02B 15/20, G02B 13/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B 15/16, G02B 15/20, G02B 13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-133303 A (キヤノン株式会社) 1999.05.21、全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 11-101941 A (キヤノン株式会社) 1999.04.13、全文、全図、特 に、数値実施例2、[図5] (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.03.2005

国際調査報告の発送日

12.04.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内 正明

2 V

9 2 2 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-131610 A (ソニー株式会社) 2000.05.12、全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2003-202500 A (ミノルタ株式会社) 2003.07.18、全文、全図 & US 2003/0161620 A1 & US 6754446 B2	1-9
Y	JP 2003-302576 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.10.24、全 文、全図 & WO 03/085439 A1 & US 2003/0193722 A1 & US 2004/0027685 A1 & US 6771432 B2 & US 2005/0002115 A1 & EP 1494054 A1	1-9
Y	JP 2003-329930 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.11.19、全 文、全図 & EP 1363152 A1 & US 2003/0214726 A1	1-9